

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 634 866**

(21) N° d'enregistrement national :

**88 10522**

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 16 T 1/00; F 17 C 5/06 // C 21 D 1/74.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26 juillet 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 2 février 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : LES TRAITE-  
MENTS THERMIQUES MODERNES ETS THIERRY-DI-  
MIER — FR.*

(72) Inventeur(s) : Roger Commogère ; François Rigollet.

(73) Titulaire(s) :

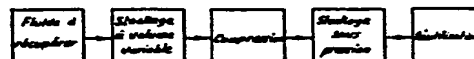
(74) Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau.

(54) Procédé et dispositif pour la récupération d'un fluide en vue de sa réutilisation.

(57) Le procédé assure la récupération d'un fluide, sans contact avec l'air ambiant, en vue de sa réutilisation. Il consiste successivement à stocker momentanément, à volume variable et à la pression atmosphérique, le fluide à récupérer, puis à comprimer le fluide et à le stocker sous pression et à réutiliser selon les besoins le fluide ainsi stocké sous pression.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé comporte une enceinte de volume variable telle qu'une poche souple, un compresseur ou une pompe et un réservoir de stockage sous pression.

Application à la récupération de fluide liquides ou gazeux, par exemple d'azote de trempe.



FR 2 634 866 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

**Procédé et dispositif pour la récupération d'un fluide  
en vue de sa réutilisation**

La présente invention a pour objet un procédé pour la récupération d'un fluide liquide ou gazeux sans contact avec l'air ambiant, en vue de sa réutilisation et un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Dans de nombreux domaines techniques industriels, on utilise pour certains procédés de fabrication ou de traitement un fluide qui, bien que n'intervenant pas directement dans le procédé de fabrication ou de traitement, est néanmoins indispensable et qui peut être récupéré, puis recyclé ou réutilisé d'une autre manière. Pour illustrer ce propos, on peut citer par exemple le cas des traitements thermiques de métaux parmi lesquels il existe une opération qui consiste à disposer le métal à traiter dans un four de trempe sous vide semi-continu. Un tel four doit être saturé par un gaz inerte tel que l'azote durant le cycle de trempe. Pour des raisons économiques il peut être intéressant de récupérer et de réutiliser ce fluide pour le même but ou pour d'autres.

A cet effet, il existe déjà une méthode qui consiste à relier l'installation délivrant le fluide liquide ou gazeux à une pompe ou à un compresseur selon le cas, qui achemine le fluide vers un réservoir de stockage dans lequel le fluide est emmagasiné sous pression s'il s'agit d'un gaz. Le réservoir de stockage est en relation avec une installation d'utilisation du fluide.

La récupération sous pression du fluide est mal adaptée aux procédés industriels dans lesquels l'utilisation donc l'échappement de fluide se produit de façon cyclique et à des débits importants. En effet, il existe peu de pompes ou de compresseurs capables de travailler à des cadences et des débits élevés tout en récupérant un volume maximum de fluide. De tels dispositifs ont, en tout état de cause, des coûts prohibitifs qui réduisent à néant la rentabilité économique de la récupération, surtout pour des fluides peu onéreux.

L'un des buts essentiels de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en fournissant un procédé pour la récupération d'un fluide en vue de son réutilisation qui soit efficace pour des échappements de fluide cycliques et à des débits élevés sans pour autant gêner la fabrication ou le traitement, ni employer une pompe ou un compresseur surdimensionné, donc coûteux à l'achat et à l'utilisation.

Le procédé selon l'invention devra également posséder un haut

rendement volumique de récupération allié à une bonne rentabilité économique.

A cet effet, le procédé de récupération objet de l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

- 5 - à relier directement la sortie d'échappement de fluide d'une installation, délivrant le fluide à récupérer, à une enceinte de volume variable destinée à un stockage intermédiaire et momentané du fluide, sous une pression sensiblement constante, égale ou voisine de la pression atmosphérique ;
- 10 - à pomper ou à comprimer le fluide en provenance de l'enceinte de volume variable ;
- à stocker ce fluide sous une pression plus élevée que la précédente, et
- à soutirer, selon les besoins, le fluide ainsi stocké sous pression, pour l'introduire dans une installation utilisatrice.

- 15 Ce procédé, dont les étapes sont schématisées sur le diagramme de la figure 1, offre un haut rendement volumique qui se justifie de la manière suivante :

a) Cas d'un gaz :

- 20 Soit  $P_u$  la pression d'utilisation du gaz à récupérer sous un volume  $V_u$  et  $V_{un}$  le volume normal correspondant à pression atmosphérique normale (1 atmosphère).

A température ambiante et pour les pressions industrielles usuelles, on a :

- 25  $P_{un} V_{un} = P_u V_u$   
 $P_{un} \approx 1$  atmosphère  
 donc  $V_{un} \approx P_u V_u$

Soit  $P_r$  la pression de récupération dans un volume  $V_{rn}$ , de la même façon on a :  $V_{rn} \approx P_r V_r$

- 30 Au moment de l'échappement du fluide hors de l'enceinte, on a :  
 $P_u V_u = P_r V_r + P_r V_u$   
 $P_r V_r = P_u V_u - P_r V_u$   
 $V_{rn} = V_{un} - P_r \frac{V_{un}}{P_u}$

- 35  $V_{rn} = V_{un} \left( 1 - \frac{P_r}{P_u} \right) \quad (1)$

Si on dérive  $V_{rn} = P_r V_r$  par rapport au temps  $t$ , on a :  
 Si  $V_r = \text{cte}$   $V_r P_r (t + dt) - V_r P_r (t) = V_{rn} (t + dt) - V_{rn} (t)$

$$\Delta P_r = \frac{\Delta V_{rn}}{V_r}$$

soit  $P_r$ , le rendement volumique défini par  $P_r = \frac{V_{rn}}{V_{un}}$   
d'après (1)  $R_r = 1 - \frac{P_r}{P_u}$

5 L'originalité de l'invention est d'utiliser une enceinte de volume variable pour un stockage intermédiaire, ce qui permet d'obtenir une pression  $P_r$  constante environ égale à la pression atmosphérique normale. Il s'agit d'une valeur de pression relativement basse qui permet d'augmenter le rendement de récupération  $R_r = 1 - \frac{P_r}{P_u}$

10 Par ailleurs on a une  $\Delta P_r \approx 0 \approx \frac{V_{rn}}{V_r}$  ce qui correspond à un volume  $V_r$  infini.

L'utilisation d'une enceinte de volume variable permet d'approcher de ce modèle théorique et on optimise ainsi le rendement de récupération.

b) Cas d'un liquide :

15 Les équations sont similaires mais appliquées au gaz en contact avec le liquide (air clos, gaz neutre,...) et leur détail dépend des conditions de fonctionnement. Les résultats sont identiques à ceux mentionnés précédemment en ce qui concerne le rendement de récupération.

20 En outre, le procédé de l'invention permet un stockage à un moindre coût puisque l'enceinte de volume variable en elle-même est peu onéreuse, ainsi que la pompe ou le compresseur qui peuvent être des matériels courants, dimensionnés au minimum et peu sophistiqués.

25 Suivant une caractéristique intéressante du procédé, le pompage ou la compression du fluide en provenance de l'enceinte de volume variable, pour son stockage sous une pression plus élevée, est interrompu par la détection d'un vide à la sortie de ladite enceinte.

30 Avantageusement, la mise en pression du fluide à l'intérieur de l'enceinte à volume variable est détectée et le fluide s'échappant de l'installation délivrant le fluide est évacué, au-delà d'un certain seuil de pression, par exemple vers un échappement perdu.

35 L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé, défini précédemment, qui comprend essentiellement une enceinte de volume variable ayant une entrée reliée à la sortie d'échappement de fluide d'une installation délivrant le fluide à récupérer et une sortie reliée, par l'intermédiaire d'un compresseur ou d'une pompe, à l'entrée d'un réservoir de stockage sous pression dont la sortie est en relation

avec une installation utilisatrice.

L'enceinte à volume variable joue un rôle de tampon entre l'installation délivrant le fluide et le compresseur ou la pompe. Il est ainsi possible de travailler à des rythmes et à des débits élevés d'échappement de fluide  
5 puisque l'enceinte à volume variable absorbe un important volume de fluide qui peut être pris en charge par le compresseur ou la pompe en dehors des cycles d'échappement à grand débit. Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un matériel de compression ou de pompage surdimensionné et par conséquent très cher. L'enceinte à volume variable est par exemple  
10 délimitée par une poche souple réalisée en matériau déformable ou bien par une structure à soufflet ou télescopique du type "gazomètre".

Afin d'empêcher une éventuelle surcharge de l'enceinte de volume variable, il est prévu, avantageusement, un pressiostat détectant la pression existant à l'intérieur de l'enceinte de volume variable et commandant,  
15 au dessus d'un seuil de pression prédéterminé, l'ouverture d'une vanne disposée sur un conduit de dérivation situé entre la sortie d'échappement de l'installation délivrant le fluide à récupérer et l'enceinte et constituant une sortie d'échappement perdu.

L'absence ou le manque de fluide à l'entrée du compresseur ou de la pompe provoque son fonctionnement à vide, donc sa surchauffe,  
20 aussi un vacuostat est de préférence disposé entre l'enceinte de volume variable et la pompe ou le compresseur de manière à détecter la présence de vide et à arrêter le compresseur ou la pompe en dessous d'un seuil de vide prédéterminé.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, à titre d'exemple non limitatif, d'une forme d'exécution d'un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé pour la récupération d'un fluide sans contact avec l'air ambiant en vue de sa réutilisation, en référence au dessin annexé dont la figure 2 représente ce dispositif  
30 de façon schématique.

L'exemple choisi concerne la récupération d'azote de trempe sur un four sous vide semi-continu destiné aux traitements thermiques des métaux.

La figure 2 montre : un four de trempe désigné par la référence  
35 générale 1 ; le dispositif de récupération d'azote comprenant essentiellement une enceinte de volume variable 2, un compresseur 3 et un réservoir de stockage sous pression 4 ; et une installation 5 utilisatrice de l'azote

recupéré.

Le four de trempe 1 comporte, de façon connue, une chambre de trempe 6 à l'intérieur de laquelle le métal chauffé est placé dans une atmosphère saturée en azote gazeux sous pression. La chambre de trempe 6 comporte une sortie 7 d'échappement de gaz reliée à l'enceinte de volume variable 2 par l'intermédiaire d'un conduit 8 équipé d'un pressiostat P commandant une électrovanne 9 disposée sur un conduit 8a de dérivation constituant un échappement perdu, et d'un clapet 10 empêchant le retour du gaz vers le four 1.

L'enceinte de volume variable 2 est délimitée par une poche souple 11 réalisée en tout matériau approprié par exemple synthétique. Bien entendu, cette poche souple 11 est parfaitement étanche au gaz. Elle est reliée par l'intermédiaire d'un conduit 12 au compresseur 3 d'un type connu et contrôlé par un vacuostat V disposé sur ce conduit 12. Le compresseur 3 comprime l'azote et l'achemine par un conduit 13, équipé d'un clapet de non-retour 14 semblable au clapet 10, dans le réservoir 4 de stockage sous pression, lui-même relié à l'installation 5 utilisatrice de l'azote par l'intermédiaire d'un conduit 15 équipé d'un détendeur 16. Cette installation utilisatrice peut être aussi en relation avec un réservoir 17 de stockage sous pression de gaz neuf par l'intermédiaire d'un conduit 18 équipé d'un détendeur 19.

La récupération de gaz se déroule de la manière suivante :

Une fois le cycle de trempe terminé dans le four 1, l'azote sous pression est évacué de la chambre de trempe 6 par la sortie d'échappement 7 et est envoyé jusqu'à l'intérieur de la poche souple 11 par le conduit 8, l'électrovanne 9 étant en position fermée. La poche souple 11 se remplit alors de gaz en se gonflant, de sorte que la pression de gaz à l'intérieur de cette poche 11 s'équilibre avec la pression extérieure, donc la pression atmosphérique qui est sensiblement constante. Par sécurité la pression est cependant contrôlée par le pressiostat P qui commande l'ouverture de l'électrovanne 9 si elle dépasse un seuil prédéterminé au delà duquel la poche souple 11 risque d'être détériorée et l'échappement de l'azote interrompu maintenant donc la chambre de trempe à une pression trop élevée pour le bon fonctionnement. Dans ce cas, l'azote s'échappe dans l'air ambiant par la sortie d'échappement perdu du conduit 8a.

L'azote est amené de la poche souple 11 au compresseur 3 à la pression atmosphérique par le conduit 12.

En dessous d'un seuil prédéterminé de vide, c'est-à-dire lorsque la poche souple 11 ne contient pratiquement plus d'azote, le vacuostat V arrête le compresseur 3. Lorsque le compresseur 3 est en marche, l'azote comprimé passe par l'intermédiaire du conduit 13 dans le réservoir 4 de stockage sous pression.

L'azote stocké dans le réservoir 4 peut ensuite parvenir jusqu'à l'installation utilisatrice 5, selon les besoins de celle-ci, par l'intermédiaire du conduit 15 et dans une pression définie par le détendeur 16.

Au cas où le réservoir 4 de stockage sous pression serait vide, de l'azote est amené du réservoir 17 de stockage de gaz neuf à l'installation utilisatrice 5 par le conduit 18, sous une pression définie par le détendeur 19 et inférieure à la pression définie par le détendeur 16. Ainsi l'installation utilisatrice 5 reste alimentée en permanence.

Dans cet exemple, la pression d'utilisation  $P_u$  à l'intérieur de la chambre de trempe 6 est de l'ordre de 5 bars, ce qui donne un rendement volumique de récupération  $\rho_r$  défini précédemment =

$$\rho_r = 1 - \frac{P_r}{P_u} = 1 - \frac{1}{5} = 80 \%$$

$P_r$  étant la pression de récupération égale à la pression atmosphérique normale.

Il s'agit là d'un très bon rendement volumique de récupération supérieur à ceux obtenus auparavant par les techniques classiques.

Il va de soi que l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce dispositif de récupération qui a été décrite précédemment, à titre d'exemple ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le même principe. Ainsi, la poche souple délimitant l'enceinte de volume variable est remplaçable par toute structure équivalente, permettant un stockage intermédiaire du fluide à la pression atmosphérique, telle qu'une structure à soufflet ou télescopique, du type "gazomètre". Les détails techniques du dispositif, tels que les divers moyens de contrôle de pression et de vide, peuvent aussi être modifiées sans s'éloigner du cadre de l'invention. Bien entendu, cette invention s'applique également à la récupération de gaz autres que l'azote, et plus généralement à tout fluide, même liquide, particulièrement si

## 7

le fluide à récupérer est délivré à des états de pression ou de débit variable. Dans le cas de la récupération d'un liquide, le compresseur est remplacé par une pompe, et le stockage sous pression du liquide peut s'effectuer avec l'aide d'un gaz.

### Revendications

1 - Procédé pour la récupération d'un fluide, liquide ou gazeux, sans contact avec l'air ambiant en vue de sa réutilisation, caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

- 5       - à relier directement la sortie d'échappement de fluide d'une installation, délivrant le fluide à récupérer, à une enceinte de volume variable destinée à un stockage intermédiaire et momentané du fluide sous une pression sensiblement constante égale à ou voisine de la pression atmosphérique,
- 10       - à pomper ou à comprimer, selon le cas, le fluide en provenance de l'enceinte de volume variable,
- à stocker ce fluide sous une pression plus élevée que la précédente, et
- 15       - à soutirer, selon les besoins, le fluide ainsi stocké sous pression pour l'introduire dans une installation utilisatrice.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pompage ou la compression du fluide en provenance de l'enceinte de volume variable, pour son stockage sous une pression plus élevée, est interrompu par la détection d'un vide à la sortie de ladite enceinte.

- 20       3 - Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la pression du fluide à l'intérieur de l'enceinte de volume variable est détectée et le fluide s'échappant de l'installation délivrant le fluide est évacué, au-delà d'un certain seuil de pression, vers un échappement perdu.

- 25       4 - Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de récupération d'un fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend essentiellement une enceinte de volume variable (2) ayant une entrée reliée à la sortie d'échappement de fluide (7) d'une installation (1) délivrant le fluide à récupérer et d'une sortie reliée, par
- 30       l'intermédiaire d'un compresseur (3) ou d'une pompe, à l'entrée d'un réservoir (4) de stockage sous pression dont la sortie est en relation avec une installation utilisatrice (5).

- 5       5 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'enceinte de volume variable (2) est délimitée par une poche souple (11)
- 35       réalisée en un matériau déformable.

- 6 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'enceinte de volume variable (2) est délimitée par une structure à soufflet

ou télescopique du type "gazomètre".

- 7 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caracté-  
risé en ce qu'il est prévu un pressiostat (P) détectant la pression existant  
à l'intérieur de l'enceinte de volume variable (2) et commandant, au dessus  
5 d'un seuil de pression prédéterminé, l'ouverture d'une vanne (9) disposée  
sur un conduit de dérivation (8a) situé entre la sortie d'échappement (7)  
de l'installation (1) délivrant le fluide à récupérer et l'enceinte de volume  
variable (2) et constituant une sortie d'échappement perdu.

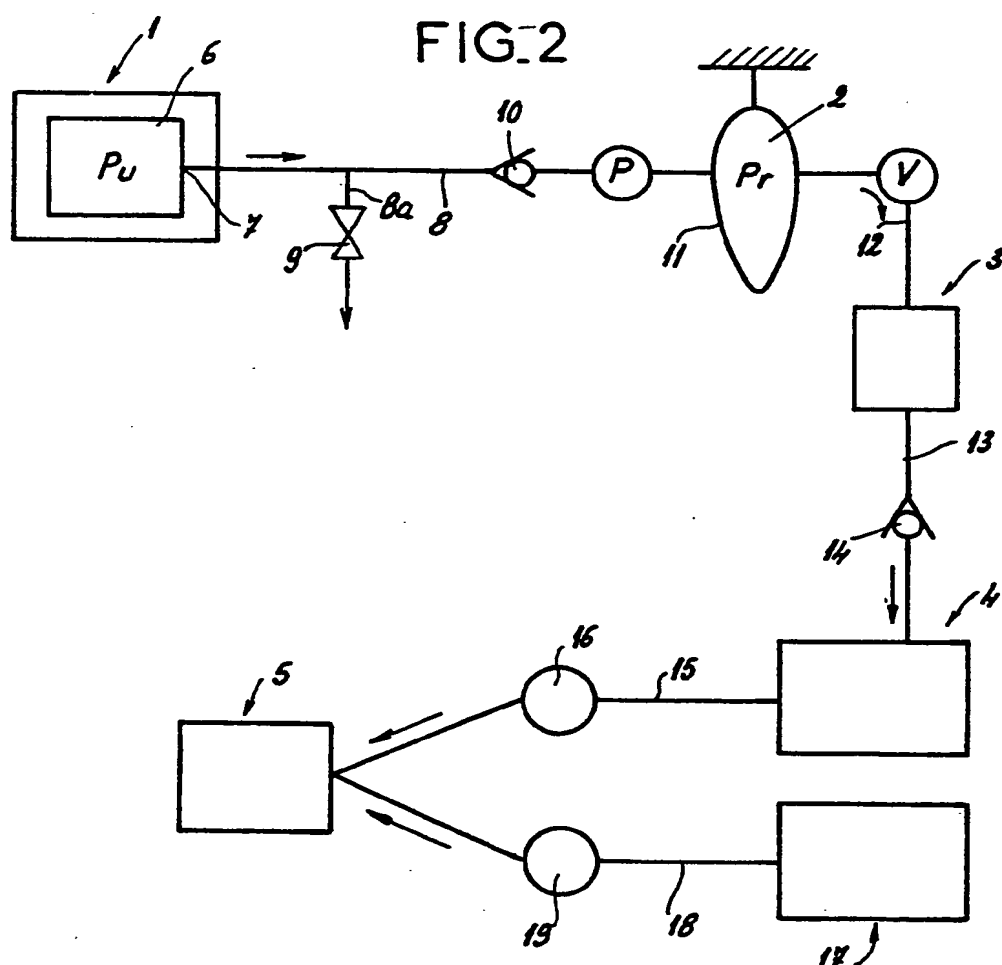
- 8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, carac-  
10 térisé en ce qu'il comporte un vacuostat (V) disposé entre l'enceinte de  
volume variable (2) et la pompe ou le compresseur (3) de manière à dé-  
tecter la pression du vide et à arrêter le compresseur (3) ou la pompe  
en dessous d'un seuil de vide prédéterminé.

- 9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, carac-  
15 térisé par son application à la récupération d'azote de trempe sur un  
four sous vide semi-continu (1) destiné au traitement thermique des métaux,  
en vue de la réutilisation de cet azote dans une installation (5).

FIG.1



FIG.2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**